

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS *LINE BALANCING* UNTUK
KESEIMBAGAN PROSES PRODUKSI DI LINE WRE
PT. GEMALA KEMPA DAYA

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Kelulusan Tugas Akhir Pada Program
Strata Satu (S-1) Jurusan Tehnik Industri**

Disusun Oleh :

Nama : Amrin

NIM : 2011220021



JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2015

Abstrak

PT. Gemala Kempa Daya adalah perusahaan yang bergerak di bidang otomotif Under Body dengan produk utamanya adalah Chasis parts dan komponen sub assy pendukung yang disupply ke customer utama diantaranya adalah Hino, Mitsubishi, Nissan, Toyota dan IGP, baik lokal maupun ekspor. Dengan semakin ketatnya persaingan industri otomotif, maka perusahaan ingin menerapkan efisiensi disegala sektor operasional perusahaan termasuk menyeimbangkan proses. Metode yang dipakai untuk program ini adalah dengan line balancing.

Langkah yang digunakan untuk mencapai efisiensi adalah menganalisa waktu proses per stasiun kerja, mengatur beban kerja per stasiun kerja, menganalisa indikator balancing serta analisa terhadap investasi (Play back Period, NPV & IRR) yang dibutuhkan sebagai akibat dari balancing proses. Proses analisa ini didasari oleh beberapa teori diantaranya teori tentang Waktu Baku, teori Line Balancing, teori Analisis investasi serta Robot welding.

Dari hasil pengamatan dan perhitungan didapat beberapa hasil diantaranya adalah naiknya efisiensi sebesar 81,9 %, berkurangnya jumlah stasiun kerja dari 3 stasiun kerja menjadi 2 stasiun kerja, manpower dari 3 orang menjadi 2 orang, serta kapasitas produksi meningkat dari 3023 menjadi 3759 pcs per hari. Adapun hasil analisis investasi menunjukkan beberapa indikator kelayakan investasi, diantaranya Payback Period 2,8 tahun, Net Present Value (NPV) sebesar Rp 411.337.967,- (NPV > 0) , dan internal rate of return (IRR) adalah 75,29%.

Line balancing dengan pengaturan elemen kerja, beban kerja dan equipment serta penambahan satu unit mesin Arc Robot Welding perlu direalisasikan di Line WRE mengingat pencapaian efisisensi yang tinggi dan meningkatnya kapasitas produksi.

Kata kunci

Waktu Baku, Line Balancing, Investasi, Payback Period, NPV, IRR



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

“ Analisis *Line Balancing* untuk kesimbangan proses produksi di Line WRE PT. Gemala Kempa Daya” ini telah disetujui dan memenuhi persyaratan untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Strata-1 (S-1) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Jakarta,
Dosen Pembimbing

Ir. Jamaludin Purba, MT



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : AMRIN
Nomor Induk Mahasiswa : 2011220021
Program Studi : Tehnik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya adalah **ASLI** yang dibuat berdasarkan prosedur penulisan ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dan bersedia menanggung apabila pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, September 2015

Penulis

(AMRIN)



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : AMRIN

Nomor Induk Mahasiswa : 2011220021

Jurusan : Tehnik Industri

Universitas : Universitas Darma Persada

Judul Skripsi : *Analisis Line Balancing untuk keseimbangan
proses produksi di Line WRE
PT. Gemala Kempa Daya.*

Adalah benar telah melakukan penelitian Tugas Akhir di PT. Gemala
Kempa Daya yang beralamat di Jalan Pegangsaan Dua Blok A1, KM 1,6
Kelapa Gading Jakarta Utara.

Jakarta, September 2015
Plat Division Head PT.
Gemala Kempa Daya

(Dwi Koentjoro)



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

*“Analisis Line Balancing untuk keseimbangan proses produksi di Line WRE
PT. Gemala Kempa Daya”*

Yang disusun Oleh :

Nama : AMRIN

NIM : 2011220021

Telah diperiksa, diuji dan disetujui sebagai syarat untuk memperoleh
Strata-1 (S-1) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas
Darma Persada.

Jakarta, September 2015

Ketua Jurusan Teknik
Industri

Ir. Jamaludin Purba, MT

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullohi wabarokaatuh,

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT, Dzat yang Maha kuasa atas segala sesuatu sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang kita harapkan syafa'atnya di hari akhir kelak.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan kurikulum Strata 1 (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri di Universitas Darma Persada, dengan judul “Analisis *Line Balancing* untuk keseimbangan proses produksi di PT Gemala Kempa Daya”

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Jamaludin Purba MT, selaku dosen pembimbing dan selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan lapaoran dengan baik.
2. Bapak Dwi Koentjoro selaku Plant Division Head PT. Gemala Kempa Daya yang telah memberikan kesempatan melakukan Tugas Akhir di PT. Gemala Kempa Daya..

3. Seluruh karyawan PT. Gemala Kempa Daya, khususnya operator dan Engineering di line WRE yang telah banyak membantu penulis selama Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua serta teman-teman tercinta, yang telah memberikan banyak dukungan baik moril maupun materil.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam laporan ini , oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima guna kemajuan penulis dan kita bersama. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



Jakarta, Agustus 2015

(Amrin)

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Time and Motion Study</i>	7
2.1.1 Persiapan Awal Uji <i>Time and Motion Study</i>	8
2.1.2 <i>Elemental Breakdown</i> (Pembagian Operasi Menjadi Elemen-Elemen Kerja).	10
2.1.3 Pengamatan dan Pengukuran	10

2.1.4	<i>Rating performance</i>	14
2.1.5	Uji Kecukupan Data	14
2.1.6	Waktu Baku	19
2.2	<i>Line Balancing</i>	23
2.2.1	Langkah Pemecahan <i>Line Balancing</i>	24
2.2.2	Istilah-Istilah <i>Line Balancing</i>	25
2.2.3	Analisis <i>Line Balancing</i>	29
2.3	Investasi.....	33
2.3.1	Studi Kelayakan Proyek.....	33
2.3.2	Aspek Teknis.....	33
2.3.2.1	Letak Lokasi.....	33
2.3.2.2	Kapasitas Produksi.....	35
2.3.2.2	Teknologi.....	36
2.3.3	Aspek Finansial	37
2.3.3.1	Investasi.....	37
2.3.3.2	Aliran Kas.....	37
2.3.3.3	Depresiasi.....	39
2.3.3.4	Inflasi.....	40
2.3.4	Konsep Analisa Ekonomi Teknik.....	40
2.3.4.1	Klasifikasi Dan Struktur Biaya Produksi....	21
2.3.4.2	<i>Minimum Attractive Rate of Return</i> (MARR).....	42
2.3.4.3	Metode <i>Payback Period</i>	43

2.3.4.4 Metode <i>Present Value</i> (PV).....	44
2.3.4.5 Metode <i>Internal Rate Of Return</i> (IRR).....	46
2.3.5 Bank Indonesia (BI) <i>Rate</i>	48
2.4 ROBOT INDUSTRI	48
2.4.1 Geometri Robot.....	52
2.4.1.1 Geometri Robot dan Istilah-istilahnya	52
2.4.1.2 Joint dan Link.....	53
2.4.1.3 Tipe-tipe Joint	53
2.4.1.4 Robot Konfigurasi	54
2.4.1.5 Spesifikasi Teknis yang Lain	57
2.4.2 Sistem Kontrol.....	60
2.4.2.1 Jenis Robot Kontrol	60
2.4.2.2 Bagian-bagian pada Robot Kontrol	61
2.4.3 Sensor	62
2.4.4 <i>Arc Welding Robot</i>	63
2.4.4.1 Gambaran Umum <i>Arc Welding Robot</i> ...	83
2.4.4.2 Bagian penyusun dan cara kerja <i>Arc Welding Robot</i>	66
2.4.4.3 Bagian-bagian Manipulator	67

BAB III METODELOGI PEMECAHAN MASALAH

3.1 LANGKAH PEMECAHAN MASALAH	68
3.1.1 Studi Pustakan dan Studi Lapangan.....	68

3.1.2	Perumusan dan Tujuan Penelitian	68
3.1.3	Identifikasi Masalah	69
3.1.4	Pengumpulan Data.....	70
3.1.5	Pengolahan Data	70
3.1.6	Kesimpulan dan Saran	71
3.2	KERANGKA PEMECAHAN MASALAH	71

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	DATA UMUM PERUSAHAAN	78
4.1.1	Sejarah Singkat PT. Gemala Kempa Daya.....	78
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan	78
4.1.3	Visi dan Misi Perusahaan	79
4.1.4	Struktur Organisasi Perusahaan.....	81
4.2	Produksi Line WRE.....	79
4.2.1	Urutan Proses Line WRE.....	88
4.3	Pengolahan Data Line Balancing.....	89
4.3.1	Waktu proses sebelum <i>Balancing</i>	89
4.3.2	Beban kerja per operator (<i>manpower</i>).....	96
4.3.3	Indikator <i>Line Balancing</i>	97
4.3.4	Waktu proses setelah <i>Balancing</i>	99
4.3.5	Beban kerja per operator (<i>manpower</i>).....	106
4.3.6	Indikator <i>Line Balancing</i>	107
4.3.7	Alternatif Line Balancing tanpa pembelian Mesin..	109

4.3.8	Beban kerja per operator (<i>manpower</i>) tanpa penambahan mesin.....	111
4.3.9	Indikator <i>Line Balancing</i> Tanpa Penambahan Mesin.....	113
4.4	Pengolahan Data Investasi.....	114
4.4.1	Perhitungan biaya pembelian mesin dan <i>saving cost manpower</i>	114
4.4.2	Proyeksi Aliran Arus Kas.....	118
4.4.3	Perhitungn <i>Play Back Period</i>	119
4.4.4	Perhitungn <i>Net Present Value</i> (NPV).....	120
4.4.5	Perhitungn <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	121
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1	Analisa <i>Line Balancing</i>	123
5.1.1	Data Penjualan Produk.....	123
5.1.2	Analisa Waktu Baku dan Kapasitas Produksi	126
5.1.3	Analisa Beban Operator.....	128
5.1.4	Analisa Indikator Line Balancing.....	129
5.2	Analisa Investasi.....	131
5.2.1	Analisa Play Back Period.....	131

5.2.2 Analisa Net Present Value (NPV)	131
5.2.3 Analisa Internal Rate Of Return (IRR).....	132

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	133
6.2 Saran	134

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Performance Rating</i> Metode <i>Westing House</i>	17
Tabel 2.2 Jumlah Pengukuran yang Diperlukan (N').....	19
Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Waktu	22
Tabel 4.1 Stasiun kerja dan jumlah <i>manpower</i>	89
Tabel 4.2 Waktu kerja per stasiun kerja	90
Tabel 4.3 Waktu proses stasiun kerja A.....	91
Tabel 4.4 Rekapitulasi Waktu Proses Stasiun Kerja Line WRE	94
Tabel 4.5 Kapasitas Produksi sebelum <i>line Balancing</i>	95
Tabel 4.6 <i>Mapping man power</i> line WRE.....	96
Tabel 4.7 Stasiun kerja dan jumlah <i>manpower</i>	99
Tabel 4.8 Waktu Proses line WRE Setelah <i>Balancing</i>	100
Tabel 4.9 Waktu proses Stasiun Kerja A (Setelah <i>balancing</i>).....	101
Tabel 4.10 Waktu Proses Stasiun Kerja A (Setelah <i>balancing</i>)	104
Tabel 4.11 Kapasitas Produksi Setelah <i>Line Balancing</i>	105
Tabel 4.12 Beban <i>man power</i> line WRE Setelah <i>Balancing</i>	106
Tabel 4.13 Waktu Proses Tanpa Penambahan Mesin Baru	110
Tabel 4.14 Kapasitas Produksi Tanpa Penambahan Mesin.....	111
Tabel 4.15 Beban Operator Tanpa Penambahan Mesin.....	112
Tabel 4.16 Perkiraan jumlah investasi	115
Tabel 4.17 Perkiraan jumlah consumable (pakaian listrik).....	116

Tabel 4.18	Perkiraan Jumlah <i>Electric consumable</i> Pertahun, Berdasarkan Tingkat Inflasi.....	116
Tabel 4.19	Pengurangan Biaya Tenaga Kerja Langsung Pada Line WRE.....	117
Tabel 4.20	Manpower saving cost dalam waktu 5 tahun.....	117
Tabel 4.21	Pengurangan Biaya <i>consumable</i>	117
Tabel 4.22	Perkiraan <i>saving cost consumable</i> selama 5 tahun	118
Tabel 4.23	Tabel. 4.18 Total Biaya Pengeluaran.....	118
Tabel 4.24	Proyeksi Aliran Arus Kas.....	118
Tabel 4.25	Perhitungan <i>Play Back Periode</i>	120
Tabel 4.26	Perhitungan <i>Net Present Value</i>	120
Tabel 4.27	Rata-rata Aliran Kas.....	121
Tabel 5.1	Data penjualan Frame Assy Model FE-TD tahun 2014.....	123
Tabel 5.2	Perbandingan waktu proses line WRE.....	126
Tabel 5.3	Perbandingan Kapasitas Produksi.....	127
Tabel 5.4	Perbandingan Indikator Balancing.....	129
Tabel 5.5	Analisa <i>Play Back Periode</i>	131

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Robot welding dengan 6 derajat kebebasan.....	53
Gambar 2.2 Sistem koordinat kartesian.....	54
Gambar 2.3 Sistem koordinat Silinder	55
Gambar 2.4 Sistem koordinat Polar.....	55
Gambar 2.5 Sistem sumbu SCARA	56
Gambar 2.6 Sistem sumbu SCARA	56
Gambar 2.7 <i>Arc Welding Robot Tipe Almega AX– V6</i>	63
Gambar 2.8 Skema <i>Arc Weding Robot</i>	64
Gambar 2.9 Skema alur Interface.....	65
Gambar 2.10 Diagram State <i>Arc Welding Robot</i>	66
Gambar 2.11 Flow chart <i>arc welding robot 1 cycle process</i>	66
Gambar 2.12 Manipulator	67
Gambar 3.1 Kerangka pemecahan masalah	62
Gambar 4.1 Produk-produk PT Gemala Kempa Daya.....	80
Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	81
Gambar 4.3 Grafik Uji keseragaman data Stasiun Kerja A.....	93
Gambar 4.4 Diagram <i>Precedence</i> sebelum <i>Line Balancing</i>	95
Gambar 4.5 Grafik Yamazumi / beban kerja MP line WRE	97
Gambar 4.6 Grafik Uji keseragaman data Stasiun Kerja A setelah perbaikan	103

Gambar 4.7	Diagram <i>Precedence</i> setelah <i>Line Balancing</i>	105
Gambar 4.8	Grafik Yamazumi / beban kerja MP line WRE setelah perbaikan.....	107
Gambar 4.9	Precedene Diagram line WRE tanpa Penambahan Mesin	110
Gambar 4.10	Grafik Beban Manpower Tanpa Penambahan Mesin di Line WRE	112
Gambar 4.11	Grafik Aliran Kas	119
Gambar 5.1	<i>Grafik penjualan bulan Januari 2014 - Desember 2014</i> (pola data horisontal).....	124



